



684.3170

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#5

In re Application of:

Kenichiro, MORI

Application No.: 09/823,973

Filed: April 3, 2001

For: ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM
FOR USE IN PROJECTION
EXPOSURE APPARATUS

)
:
Examiner: Unassigned

)
:
Group Art Unit: 1756

)
:
August 24, 2001

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

RECEIVED
AUG 28 2001
TC 1700

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the International Convention and all rights to which he is entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Application:

JAPAN


2000-100328

April 3, 2000

A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010 All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant
Steven E. Warner
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

SEW/dc

DC_MAIN 69071 v 1



本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

09/823,973
Kenichiro Mori
April 3, 2001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-100328

出 願 人

Applicant(s):

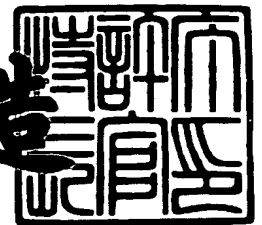
キヤノン株式会社

RECEIVED
AUG 28 2001
TC 1700

2001年 4月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3035572

【書類名】 特許願

【整理番号】 4003027

【提出日】 平成12年 4月 3日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027
G03F 7/20

【発明の名称】 照明光学系、および該照明光学系を備えた投影露光装置
と該投影露光装置によるデバイスの製造方法

【請求項の数】 13

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内

【氏名】 森 堅一郎

【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】
【識別番号】 100105289
【弁理士】
【氏名又は名称】 長尾 達也

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 038379
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9703875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明光学系、および該照明光学系を備えた投影露光装置と該投影露光装置によるデバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの光を用いて被照射面を照明する照明光学系であって、所定面で所望の光強度分布の光を形成するための回折光学素子と、該回折光学素子に入射する光の角度分布を所望の分布に変換する角度分布変更手段と、該回折光学素子で生じる 0 次回折光を遮蔽する遮蔽手段とを有することを特徴とする照明光学系。

【請求項 2】 複数の 2 次光源を形成するハエの目レンズと、該複数の 2 次光源からの光を前記被照射面上で重畳させる重畳手段とを有し、前記所定面は前記ハエの目レンズの入射面であることを特徴とする請求項 1 に記載の照明光学系。

【請求項 3】 前記遮蔽手段は、前記ハエの目レンズの入射面又はその近傍、前記ハエの目レンズの射出面又はその近傍、それらと光学的に共役な位置に配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の照明光学系。

【請求項 4】 前記回折光学素子は、前記ハエの目レンズの入射面に対するフーリエ変換面に配置されることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の照明光学系。

【請求項 5】 前記回折光学素子と前記ハエの目レンズの入射面の間に光軸方向に移動可能な光学要素を有することを特徴とする請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の照明光学系。

【請求項 6】 入射面から入射した光の光強度分布を出射面で均一化する内面反射手段を有し、該内面反射手段の出射面は前記ハエの目レンズの入射面と光学的に共役な位置に配置されることを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の照明光学系。

【請求項 7】 入射面から入射した光の光強度分布を出射面で均一化する内面反射手段を有し、前記回折光学素子は前記内面反射手段の入射面又はその近傍、それらと光学的に共役な位置のいずれかに配置されると共に、前記遮蔽手段は、前記内面反射手段の入射面に対するフーリエ変換面に配置されることを特徴とす

る請求項 1 に記載の照明光学系。

【請求項 8】前記角度分布変更手段は光軸方向に移動可能な光学要素を有し、該光学要素を移動させることによって、前記回折光学素子に入射する光の角度分布を変更することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の照明光学系。

【請求項 9】前記角度分布変更手段は光路中から挿脱可能な複数の光学要素を有し、該複数の光学要素から光路中に存在する光学要素を選択することによって、前記回折光学素子に入射する光の角度分布を変更することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の照明光学系。

【請求項 10】前記回折光学素子及び／又は前記遮蔽手段は光路中から挿脱可能であることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の照明光学系。

【請求項 11】パターンが形成されたレチクルを照明する請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の照明光学系と、該パターンをウエハに投影する投影光学系を有することを特徴とする投影露光装置。

【請求項 12】前記レチクルと前記ウエハの双方を前記投影光学系の光軸と垂直な方向に前記投影光学系の投影倍率に応じた速度比で同期走査し、前記パターンを前記ウエハに準じ投影することを特徴とする請求項 11 に記載の投影露光装置。

【請求項 13】ウエハにレジストを塗布する工程と、レチクルに形成されたパターンを前記ウエハに請求項 11 または請求項 12 に記載の投影露光装置を用いて露光転写する工程と、前記ウエハを現像する工程とを備えることを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照明光学系、および該照明光学系を備えた投影露光装置と該投影露光装置によるデバイスの製造方法に関し、例えば露光用光源から発せられた光を用いて被照射面の照明を行う照明光学系に関し、具体的には半導体素子、液晶表示素子、撮像素子（CCD等）又は薄膜磁気ヘッド等を製造するためのリソグラ

フィ工程中の投影露光に用いられる投影露光装置に好適な照明装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年の半導体デバイスの微細化に伴い、投影露光装置の光源の波長以下の解像を得るために種々の超解像技術が用いられている。

この超解像技術の一つに、変形照明法（斜入射照明法）と呼ばれる方法がある。この方法に関しては特開平 5 - 2 1 3 1 2 号公報、特開平 4 - 2 6 7 5 1 5 号公報などで開示されている。

上記変形照明法は、マスク面を照明する照明光が一様な角度分布を持つ照明光ではなく、照明光をマスクに斜めに入射させる照明方法である。この方法によると、マスク面を照明する光束の角度分布は、マスク面（物体面）に対する瞳面（フーリエ変換面）の位置分布に対応しているので、上記特開平 5 - 2 1 3 1 2 号公報等で開示されているハエノ目レンズを用いた投影露光装置においては、ハエノ目レンズの出射面での光強度分布が光軸上で低くなっていれば良い。例えば、この特開平 5 - 2 1 3 1 2 号公報ではハエノ目レンズの出射面での光強度分布は輪帯となっており、また、特開平 4 - 2 6 7 5 1 5 号公報等では 4 重極となっている。なお、このマスク面に対して瞳の位置の光強度分布のことを有効光源という。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、光源からの光束の瞳面上での光強度分布はそのままでは軸対称なガウス分布をしているので、瞳面上での光強度分布を輪帯や 4 重極にするには、光強度分布を変換する光学系が必要である。

この光強度分布を変換する最も簡単な光学系は、瞳面に相当するオプティカルインテグレータの射出面に輪帯や 4 重極の開口絞りを配置する事である。しかし、この方法では光源からの光の一部を切り出すことになるので、絞りで光をけってしまうこととなり、光源からの光を効率的に利用することができず、被照射面であるマスク面の照度が下がるという問題がある。

【 0 0 0 4 】

そのため、光利用の効率を下げずに変形照明法を実現する様々な方法が提案されている。例えば、プリズムを用いて光の利用効率を上げる方法が、特開平 9 - 2 1 9 3 5 8 号公報、あるいは特開平 1 1 - 5 4 4 2 6 号公報等に関示されている。

上記特開平 9 - 2 1 9 3 5 8 号公報においては、プリズムをハエノ目レンズの入射面に対して瞳の関係にある位置に配置して光強度分布を変換する方法であり、また、上記特開平 1 1 - 5 4 4 2 6 号公報においては、プリズムをハエノ目レンズの入射面に対して光学的に共役関係にある位置に配置してハエノ目レンズの入射面、ひいてはハエノ目レンズの射出面の光強度分布を変換する方法である。

【 0 0 0 5 】

プリズムを用いて効率的に光強度分布を変換するには、プリズムに入射する光の角度分布が広がっていない必要がある。しかし、光学の法則より、角度分布が広がっていない場所は、その逆に位置分布が広がっている。

そのため、従来の構成で光強度分布を変換するためには、巨大なプリズムが必要となり、切り替える為のターレットも巨大化する傾向があった。

【 0 0 0 6 】

一方、回折光学素子を用いてハエノ目レンズの入射面の光強度分布を変換する方法が、特開平 7 - 2 0 1 6 9 7 号公報で提案されている。回折光学素子においても、効率的に光強度分布を変換するためには、回折光学素子に入射する光の角度分布が広がっていない必要があるが、回折光学素子の場合にはプリズムと異なり、平面板であるために径を大きくしても巨大化しないという利点がある。

しかし、有限段数の階段構造が表面に形成されたバイナル・オプティカル・エレメント（BOE）と呼ばれる回折光学素子の場合には、必ず 0 次光が発生することから、このような回折光学素子を用いた場合には、所望の光強度分布以外に 0 次光の分布があり、これにより所望の分布に変換できないという問題がある。

なお、0 次光の強度は、2 段の階段構造を有する回折光学素子で 5 9 % 程度、4 段でも 1 9 % 程度であり、無視できる強度ではない。

【 0 0 0 7 】

また、特開平 7 - 2 0 1 6 9 7 号公報においては、回折光学素子だけを用いて

ハエノ目レンズ入射面の光強度分布を所望の光強度分布に変換しているのも、所望の光強度分布の数だけ回折光学素子を用意しておかなければならないという問題がある。

近年の投影露光装置においては、図 3 に示す有効光源の形状をした 4 重極（図 3 a）、 $1/2$ 輪帯（図 3 b）、 $2/3$ 輪帯（図 3 c）等の数種の変形照明モードと、大 σ （図 3 d）と小 σ （図 3 e）等の数種の通常照明モードが 1 つの投影露光装置で実現できるようになっている（光強度分布が 0 の部分を図中では黒く塗りつぶしている。）。この為、前述の特開平 7 - 2 0 1 6 9 7 号公報の方法によってこの要求を実現しようとする、照明モードと同数の回折光学素子を用意し、交換可能にしなければならない。

回折光学素子は鋳型を作ってモールドで製造するか、エッチングによって削って製造するので、通常のレンズに比べ非常に高価なものである。そのため、照明モードと同数の回折光学素子を必要とする特開平 7 - 2 0 1 6 9 7 号公報の方法では、非常に高価な投影露光装置となってしまう。

【0008】

そこで、本発明は、上記課題を解決し、所望の有効光源に変換することができ、複数の変形照明を少ない回折光学素子で達成することにより、安価な光強度分布変換が可能となる照明光学系、および該照明光学系を備えた投影露光装置と該投影露光装置によるデバイスの製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決する為の手段】

本発明は、上記課題を解決するために、つぎの（1）～（13）のように構成した照明光学系、および該照明光学系を備えた投影露光装置と該投影露光装置によるデバイスの製造方法を提供するものである。

（1）光源からの光を用いて被照射面を照明する照明光学系であって、所定面で所望の光強度分布の光を形成するための回折光学素子と、該回折光学素子に入射する光の角度分布を所望の分布に変換する角度分布変更手段と、該回折光学素子で生じる 0 次回折光を遮蔽する遮蔽手段とを有することを特徴とする照明光学系

。

(2) 複数の 2 次光源を形成するハエの目レンズと、該複数の 2 次光源からの光を前記被照射面上で重畳させる重畳手段とを有し、前記所定面は前記ハエの目レンズの入射面であることを特徴とする上記 (1) に記載の照明光学系。

(3) 前記遮蔽手段は、前記ハエの目レンズの入射面又はその近傍、前記ハエの目レンズの射出面又はその近傍、それらと光学的に共役な位置に配置されることを特徴とする上記 (2) に記載の照明光学系。

(4) 前記回折光学素子は、前記ハエの目レンズの入射面に対するフーリエ変換面に配置されることを特徴とする上記 (2) または上記 (3) に記載の照明光学系。

(5) 前記回折光学素子と前記ハエの目レンズの入射面の間に光軸方向に移動可能な光学要素を有することを特徴とする上記 (2) ～ (4) のいずれかに記載の照明光学系。

(6) 入射面から入射した光の光強度分布を出射面で均一化する内面反射手段を有し、該内面反射手段の出射面は前記ハエの目レンズの入射面と光学的に共役な位置に配置されることを特徴とする上記 (2) ～ (5) のいずれかに記載の照明光学系。

(7) 入射面から入射した光の光強度分布を出射面で均一化する内面反射手段を有し、前記回折光学素子は前記内面反射手段の入射面又はその近傍、それらと光学的に共役な位置のいずれかに配置されると共に、前記遮蔽手段は、前記内面反射手段の入射面に対するフーリエ変換面に配置されることを特徴とする上記 (1) に記載の照明光学系。

(8) 前記角度分布変更手段は光軸方向に移動可能な光学要素を有し、該光学要素を移動させることによって、前記回折光学素子に入射する光の角度分布を変更することを特徴とする上記 (1) ～ (7) のいずれかに記載の照明光学系。

(9) 前記角度分布変更手段は光路中から挿脱可能な複数の光学要素を有し、該複数の光学要素から光路中に存在する光学要素を選択することによって、前記回折光学素子に入射する光の角度分布を変更することを特徴とする上記 (1) ～ (7) のいずれかに記載の照明光学系。

(10) 前記回折光学素子及び／又は前記遮蔽手段は光路中から挿脱可能である

ことを特徴とする上記（１）～（９）のいずれかに記載の照明光学系。

（１１）パターンが形成されたレチクルを照明する上記（１）～（１０）のいずれかに記載の照明光学系と、該パターンをウエハに投影する投影光学系を有することを特徴とする投影露光装置。

（１２）前記レチクルと前記ウエハの双方を前記投影光学系の光軸と垂直な方向に前記投影光学系の投影倍率に応じた速度比で同期走査し、前記パターンを前記ウエハに準じ投影することを特徴とする上記（１１）に記載の投影露光装置。

（１３）ウエハにレジストを塗布する工程と、レチクルに形成されたパターンを前記ウエハに上記（１１）または上記（１２）に記載の投影露光装置を用いて露光転写する工程と、前記ウエハを現像する工程とを備えることを特徴とするデバイスの製造方法。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

上記構成を適用した本発明の実施の形態においては、回折光学素子の発生する 0 次光を遮蔽する遮蔽部材により、所望の有効光源に変換することが可能となる。

また、回折光学素子に入射する角度を変えることによって、複数の変形照明が少ない回折光学素子で達成されるので、安価な光強度分布変換光学系を構成することが可能となる。

また、回折光学素子によって変換される光強度分布を、ズーム光学系を用いて拡大縮小する構成を採ることによって、少ない回折光学素子を用いて多くの照明モードに対応するようにして、安価な光強度分布変換光学系を構成することが可能となる。

【 0 0 1 1 】

以上のような特徴は、本発明が、つぎのような原理に基づいてなされたことに基づくものである。以下、この原理的な説明について、図 2 を用いて述べる。なお、ここでいう照明面は、有効光源を形成している場所の近傍を言い、ハエノ目レンズを用いた投影露光装置の場合には、ハエノ目レンズの入射面がこれに当たる。

いまここで、例えば、輪帯を生じる回折光学素子に、図 2 の a に示すように平行光を入れた場合、A に示した光強度分布が照明面に生じる。つまり中心に 0 次光の分布と、輪帯状の光強度分布が生じる。これが、特開平 7 - 2 0 1 6 9 7 号公報にて提案されている光強度分布の変換方法である。

これに対して、この輪帯を生じる回折光学素子に、角度分布を持った光を入射させた場合を b に示す。

この場合、入射する角度毎に応じて回折光のとぶ方向が異なるので、入射する角度毎に輪帯状の光強度分布が生じる（図 2 の B）。したがって、この場合には、全体として各角度毎に作られる輪帯状の重ね合わせの光強度が、照明面に生じることになる（図 2 の C）。

【 0 0 1 2 】

以上の原理を利用すると、1 つの輪帯状の光強度分布に変換する回折光学素子に、入射する角度を制御することによって、光強度分布の輪帯形状の幅を制御できることになり、1 つの輪帯状の光強度分布に変換する回折光学素子を用いて、1 / 2 輪帯と 2 / 3 輪帯等の光強度分布に変換することができることになる。また、回折光学素子によってできる光強度分布をズーム光学系を用いて拡大縮小することによって、同じ 1 / 2 輪帯でも径の異なった 1 / 2 輪帯の強度分布に、一つの回折光学素子を用いて変換することができる。

本発明は、このような原理に基づいて達成されたものである。

【 0 0 1 3 】

【実施例】

以下に、本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらの実施例によって何ら制限されるものではない。

【実施例 1】

図 1 は、本発明の実施例 1 の構成を示すものであり、上記した本発明の構成を、パターンの形成されたマスクの一部を照明し、マスクに形成されたパターンの一部を感光基板上に投影した状態でマスクと感光基板とを同期して走査する事によって、マスク上のパターンを感光基板上に逐次転写露光する走査型投影露光装置に適用した例である。

なお、説明は走査露光型の投影露光装置について行うが、一括露光型の投影露光装置についても上記した本発明の構成が適用できることは言うまでもない。

【 0 0 1 4 】

図 1 において、1 は光源であり、現在は K r F エキシマレーザ（波長 2 4 8 n m）が主流であり、将来的には A r F エキシマレーザ（波長 1 9 3 n m）などが候補に上がっている。なお、本説明ではレーザを光源とした場合について説明するが、高圧水銀ランプ等の発散光源を用いた場合にも本発明を適用できる。

2 はインプット光学系であり、これにより 3 の内面反射部材に光源からの光を所望の角度で入射させ、内面反射部材 3 により光強度の均一化を行う。内面反射部材 3 は入射した光線をその側面で複数回反射させることによって、入射面で不均一であった光強度分布を出射面で均一化させる働きがある。

【 0 0 1 5 】

内面反射部材 3 としては、例えば、向かい合って配置された鏡で有っても良いし、単にロッド状の硝材であっても良い。ロッド状の硝材の場合には、光線はロッド状の側面に当たった際に、硝材と雰囲気（例えば空気）との屈折率の違いにより全反射するように設計する必要がある。

4 はコリメータレンズであり、5 の回折光学素子の位置が、内面反射部材 3 の出射面と瞳の関係になるようにしている。コリメータレンズ 4 は、本発明の角度分布変更手段に相当するものであり、ズームレンズになっており、焦点距離が可変であり、回折光学素子 5 に入射する光線の角度分布を変えられるようになっている。

この回折光学素子 5 はターレット上に並べられ、角度分布を変えて、6 のコリメータレンズを介して、8 のハエノ目レンズの入射面上に輪帯や 4 重極形状の分布を構成する。

回折光学素子 5 は C G H でもよいし、微小プリズムとしての効果を有するもの等が考えられる。また、ターレット上には平行平板、もしくは何も光学素子の入っていないスロットもあり、通常照明の時には内面反射部材 3 の出射面をハエノ目レンズ 8 の入射面上に、拡大もしくは縮小投影するようになっている。

上記コリメータレンズ 6 は、焦点距離可変なズーム光学系であり、回折光学素子

によってハエノ目レンズの入射面上に形成される光強度分布の大きさを変えられるようになっている。

7はターゲット上に並べられた遮蔽板であり、回折光学素子5が発生する0次光を遮蔽する。この遮蔽板7の形は、0次光を遮蔽する形であればよく、所望の有効光源の形状の開口を持つものであってもよい。

8はハエノ目レンズであり、9はコリメータレンズである。このハエノ目レンズ8によって、出射面に多数の集光点を形成し、コリメータレンズ9によってハエノ目レンズ8によって形成された多数の集光点を2次光源として均一な照明を行う。

10は被照明面の照明領域を制御するための絞りである。10の位置はコリメータレンズ9によってハエノ目レンズの集光点を2次光源として均一な照度分布で照明されている。11は絞り10の位置を物体面とし12のマスクの位置を像面とする結像光学系である。絞り10の位置で実現された均一な照度分布をマスク12上に投影して、マスク12上を均一な照度で照明する。

13は投影光学系であり、マスク12上のパターンを15の基板上に結像させる。14は投影光学系の開口数を制御するための絞りである。15は感光剤の塗られた基板であって、マスク12上のパターンを投影することによって、感光し、現像することによって、基板上にパターンが作成される。

【0016】

なお、本実施例は走査型投影露光装置であるので、マスク12と感光基板15は同期して走査される。また、マスク12が移動することから、それに伴い照明領域も変わる為、照明領域を制御する絞り10も同期して動く。

16はステージであって感光基板15を走査露光するスキャンと、ショット毎の移動を行うステップとを行う。

【0017】

[実施例2]

図4に、本発明の実施例2の構成を示す。実施例1と異なるのは、7の回折光学素子の発生する0次光を遮蔽する為の遮蔽板が、ハエノ目レンズの入射面ではなく出射面側に配置されている点である。12のマスク面に到達する迄に回折光

学素子の発生した 0 次光を遮蔽すれば良いので、遮蔽板の配置は、このほかにもハエノ目レンズの入射面と共役な位置やハエノ目レンズの射出面と共役な位置などが考えられる。

【 0 0 1 8 】

〔実施例 3〕

図 5 に、本発明の実施例 3 の構成を示す。実施例 2 と異なるのは回折光学素子に入射する光線の角度分布を変える手段が、図 4 における 2 のインพุットレンズの代わりに、焦点距離の異なる複数のインพุットレンズ 2'（これが本発明の角度分布変更手段に相当する）をターゲット上に配置して変えている点である。なお、ズームレンズと併用しても良いのは言うまでもない。

【 0 0 1 9 】

〔実施例 4〕

図 6 に、本発明の実施例 4 の構成を示す。実施例 3 と異なるのは回折光学素子に入射する光線の角度分布を変える手段が、ターゲット上に並べられた焦点距離の異なる複数のインพุットレンズではなく、ターゲット上に並べられた焦点距離の異なる複数のハエノ目レンズ 1 7（これが本発明の角度分布変更手段に相当する）であることである。本実施例においては、実施例 3 に比べて内面反射部材の均一効果が高まる。なお、ズームレンズと併用しても良いのは言うまでもない。また、ハエノ目レンズの代わりに同様の効果を持つ回折光学素子であっても良い。

【 0 0 2 0 】

〔実施例 5〕

図 7 に、本発明の実施例 5 の構成を示す。実施例 5 は、本発明を内面反射部材 1 8 の出射面をマスク面上に投影する形の照明装置を備えた走査型投影露光装置に適用した場合の実施例である。

実施例 5 においては、内面反射部材の入射面での照明光の角度分布が、マスク上の照明光の角度分布となるので、5 のターゲット上に配置された回折光学素子は内面反射部材の入射面と共役な位置に、0 次光遮蔽の為の遮蔽板は内面反射部材の入射面と瞳の関係にある場所に置かれなければならない。

なお、本実施例では回折光学素子へ入射する光線の角度分布を変える光学系が、4のズームレンズ（これが本発明の角度分布変更手段に相当する）であるが、既に説明したターレット上に並べられた焦点距離の異なる複数のハエノ目レンズであっても、焦点距離が異なる複数のインプットレンズなどで有ってもよい。

【 0 0 2 1 】

[実施例 6]

図 8 及び図 9 に、本発明の実施例 6 の構成を示す。本実施例は、上記した本発明の投影露光装置を、適用した例である。

図 8 は、本実施例における半導体デバイス（IC や L S I 等の半導体チップ、或は液晶パネルや C C D 等）の製造方法のフローチャートである。以下、これについて説明する。

ステップ 1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ 2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。

一方、ステップ 3（ウェハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウェハを製造する。ステップ 4（ウェハプロセス）は前工程と呼ばれ、本発明の露光装置を用い、前記の用意した回路パターン（第 1 物体）を形成したマスク（レチクル）とウェハ（第 2 物体）を用いてリソグラフィ技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。

ステップ 5（組立）は後工程と呼ばれ、ステップ 4 によって作製されたウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。

ステップ 6（検査）ではステップ 5 で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ 7）される。

【 0 0 2 2 】

図 9 は、上記のウェハプロセスのフローチャートである。ステップ 1 1（酸化）ではウェハの表面を酸化させる。ステップ 1 2（C V D）ではウェハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ 1 3（電極形成）ではウェハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ 1 4（イオン打込み）ではウェハにイオンを打ち込む。ステ

ステップ 1 5（レジスト処理）ではウェハに感光剤を塗布する。

ステップ 1 6（露光）では本発明の露光装置によってレチクルの回路パターンをウェハに焼付露光する。ステップ 1 7（現像）では露光したウェハを現像する。ステップ 1 8（エッチング）では現像したレジスト以外の部分を削り取る。ステップ 1 9（レジスト剥離）ではエッチングがすんで不要となったレジストを取り除く。

これらのステップを繰り返し行なうことによってウェハ上に多重に回路パターンが形成される。

本実施例の製造方法を用いれば、安価で照度の高い露光装置を用いることにより、短時間で半導体デバイスを製造することができる。

【 0 0 2 3 】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、被照射面を照明する照明光の角度分布を所望の光強度分布に変換する光学系を、少なくとも 1 つの回折光学素子と、該回折光学素子が生じる 0 次光を遮蔽する少なくとも 1 つの遮蔽部材とを含む光学系で構成することにより、回折光学素子の発生する 0 次光を遮蔽して、所望の有効光源に変換することができる。

また、本発明によれば、回折光学素子に入射する角度を変えることによって、複数の変形照明を少ない回折光学素子で達成することができ、安価な光強度分布変換光学系を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

（a）は本発明の実施例 1 における 0 次元遮蔽板ターレットの正面図であり、（b）は走査型投影露光装置の部分構成を示す図である。

【図 2】

回折光学素子を使った光強度分布の変換を説明するための図である。

【図 3】

有効光源の形状を説明するための図である。

【図 4】

本発明の実施例 2 の構成を示す図である。

【図 5】

本発明の実施例 3 の構成を示す図である。

【図 6】

本発明の実施例 4 の構成を示す図である。

【図 7】

本発明の実施例 5 の構成を示す図である。

【図 8】

本発明の実施例 6 における半導体デバイスの製造方法のフローチャートを示す図である。

【図 9】

本発明の実施例 6 における半導体デバイスの製造方法のフローチャートを示す図である。

【記号の説明】

- 1 : 光源
- 2 : インพุットレンズ
- 3 : 内面反射部材
- 4 : コリメータレンズ
- 5 : 回折光学素子を乗せたターレット
- 6 : コリメータレンズ
- 7 : 0 次光を遮蔽する遮蔽板を乗せたターレット
- 8 : ハエノ目レンズ
- 9 : コリメータレンズ
- 1 0 : 照明領域を制御する絞り
- 1 1 : 結像光学系
- 1 2 : マスク
- 1 3 : 投影レンズ
- 1 4 : 投影レンズの開口数を制御する絞り
- 1 5 : 感光基板

1 6 : ステージ

1 7 : ターレット上に配置されたハエノ目レンズ

1 8 : 内面反射部材

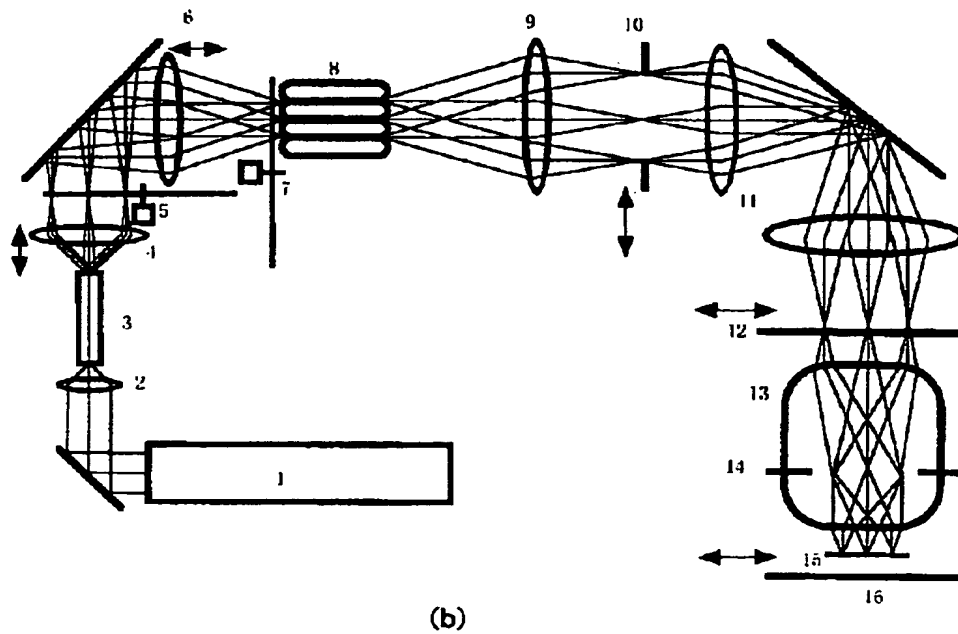
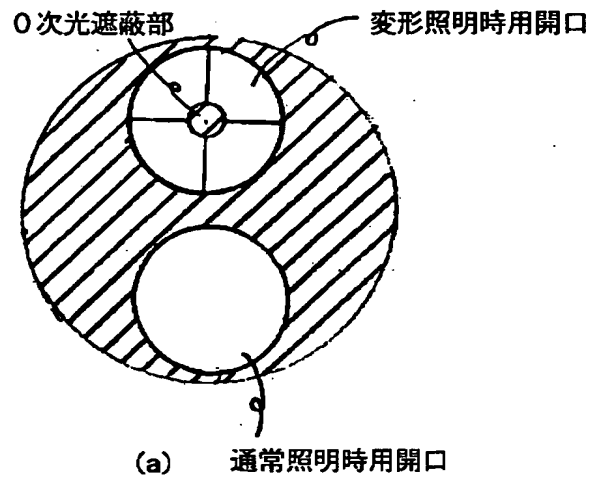
1 9 : コリメータレンズ

【書類名】

図面

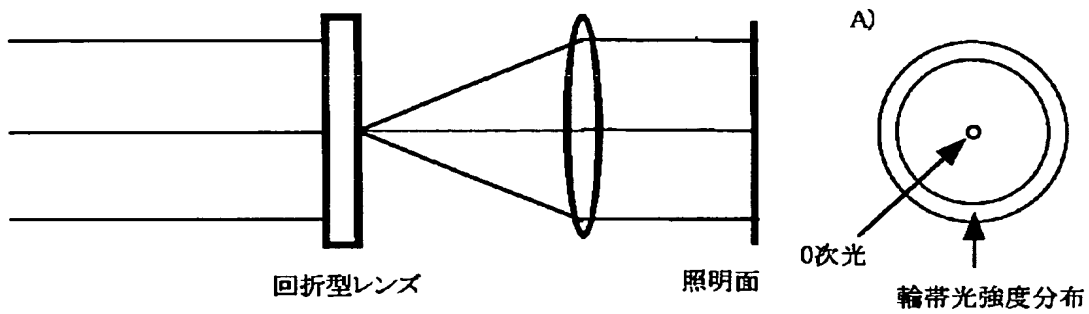
【図 1】

7:0次光遮蔽板ターレット正面図

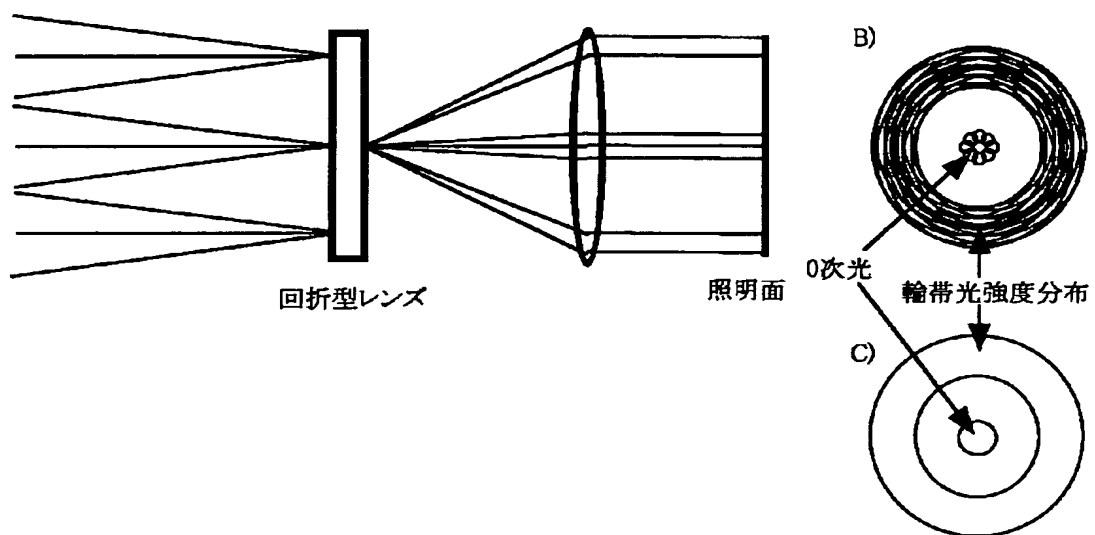


【図 2】

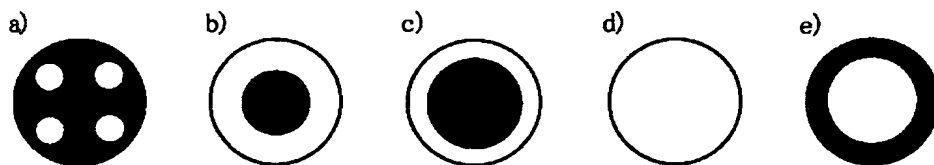
a) 平行光を入れた場合



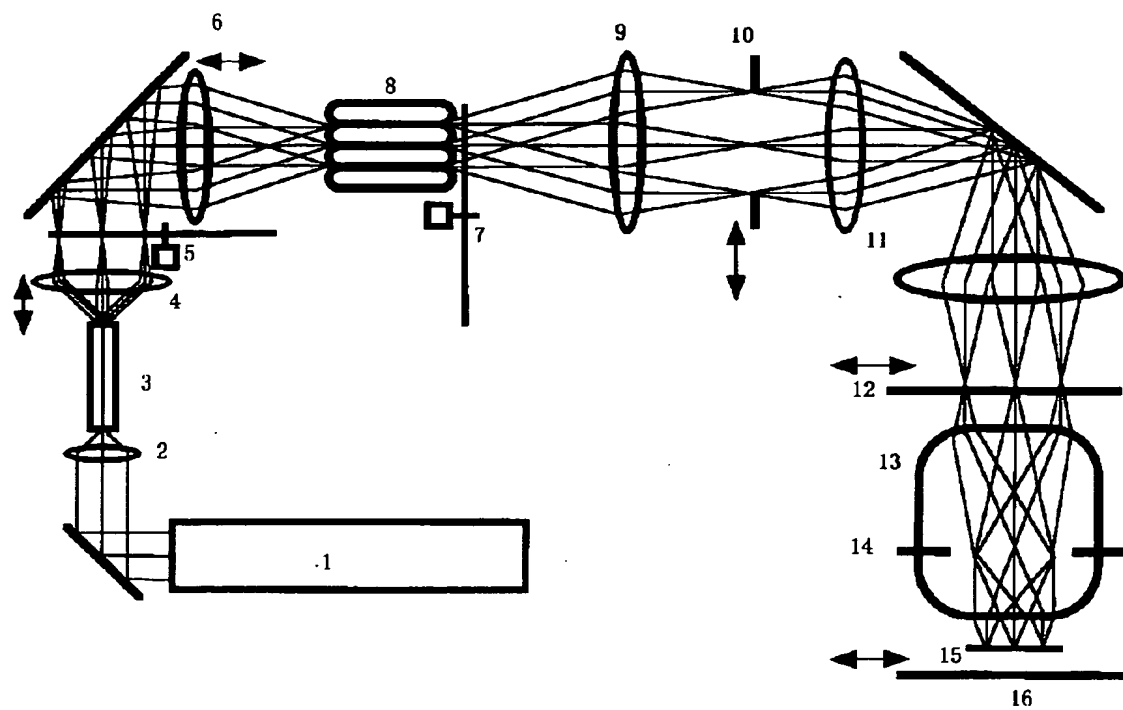
b) 角度分布を持つ光を入れた場合



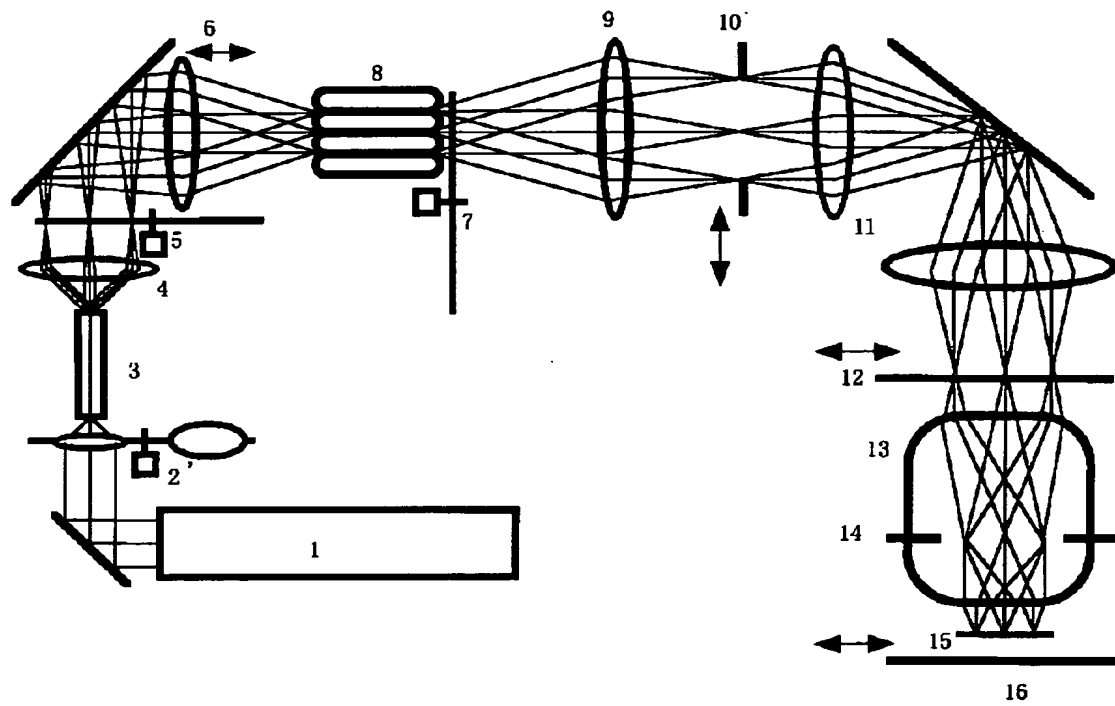
【図 3】



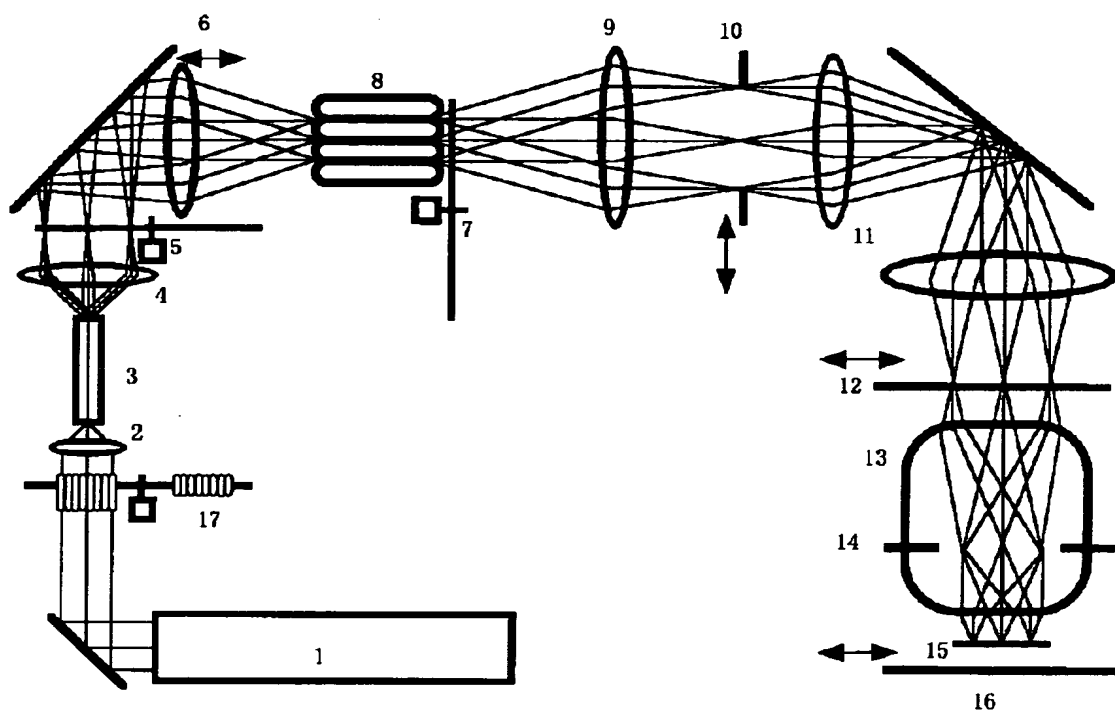
【図 4】



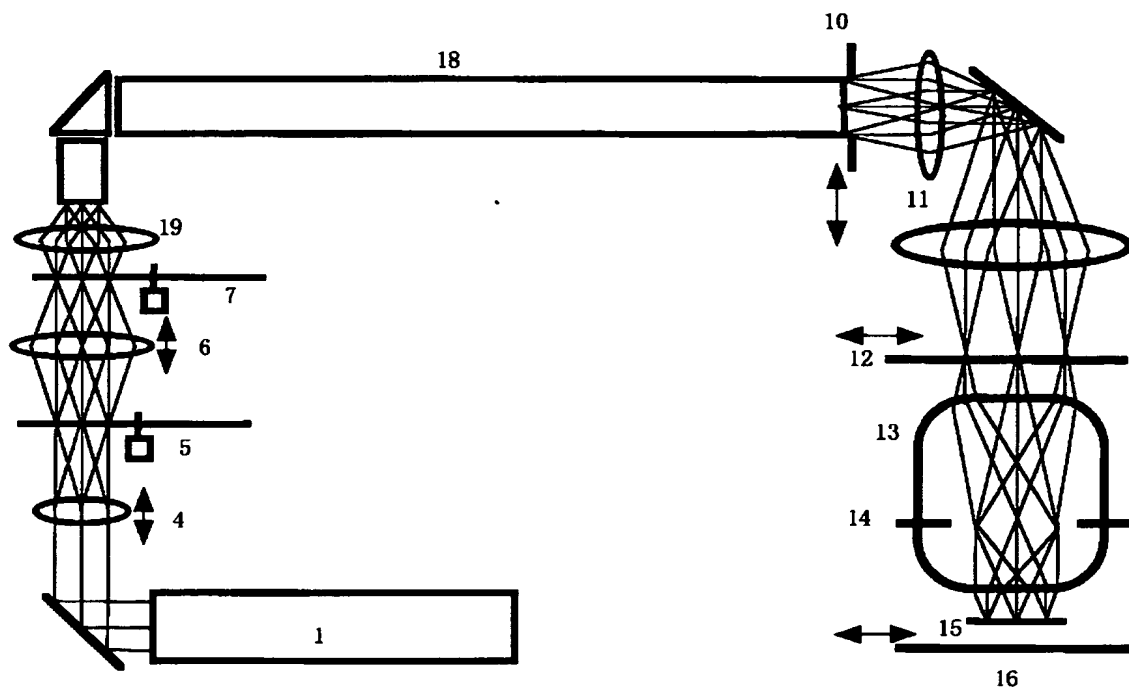
【図 5】



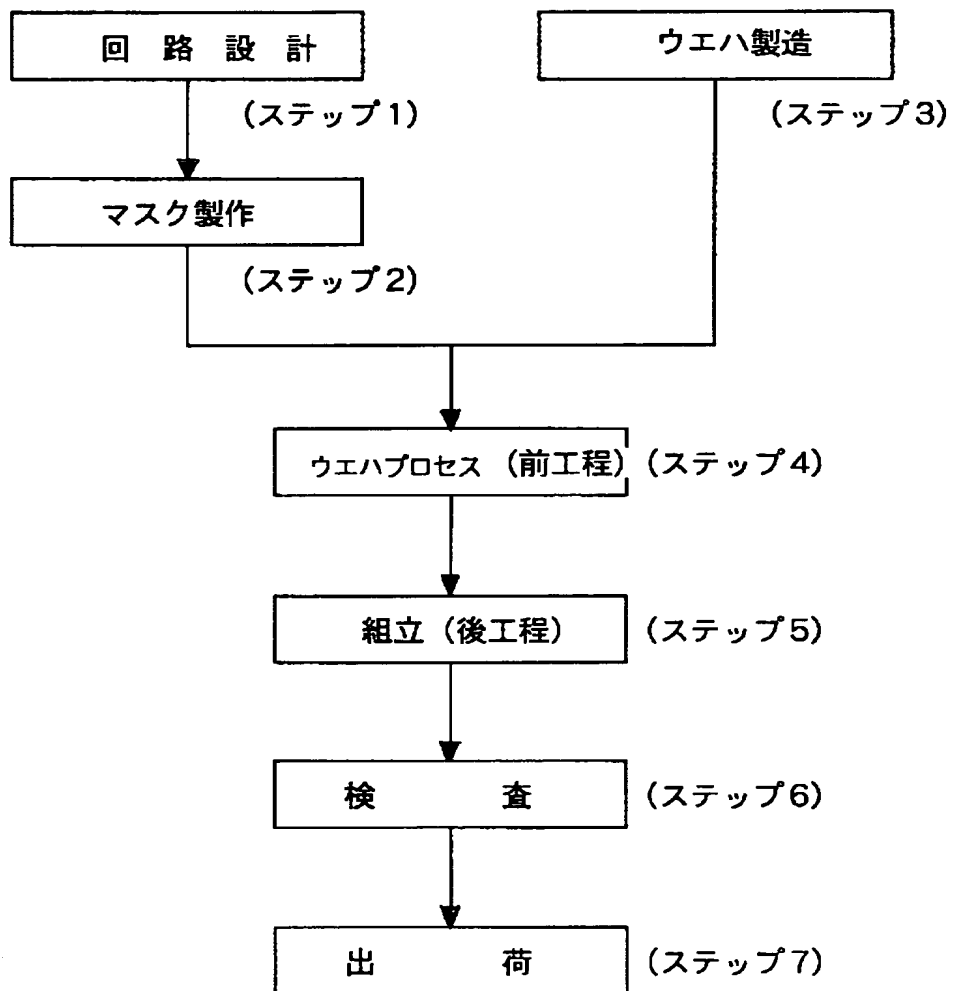
【図 6】



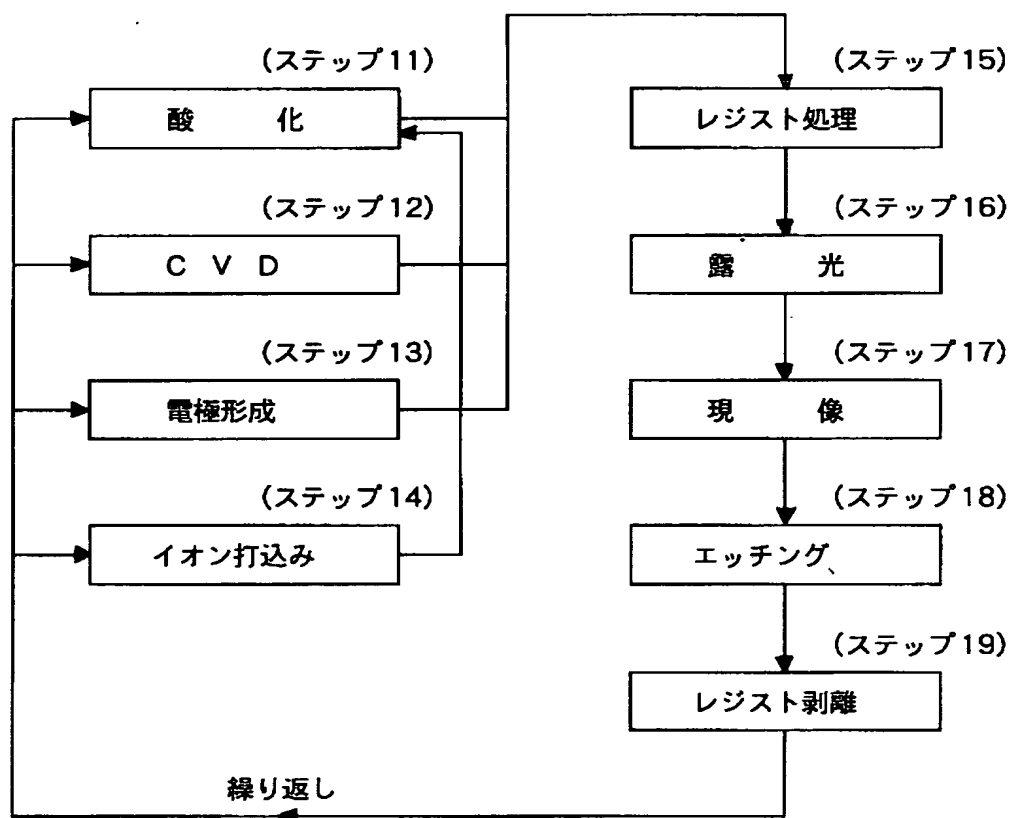
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所望の有効光源に変換することができ、複数の変形照明を少ない回折光学素子で達成することにより、安価な光強度分布変換が可能となる照明光学系、および該照明光学系を備えた投影露光装置と該投影露光装置によるデバイスの製造方法を提供する。

【解決手段】 光源からの光を用いて被照射面を照明する照明光学系であって、所定面で所望の光強度分布の光を形成するための回折光学素子と、該回折光学素子に入射する光の角度分布を所望の分布に変換する角度分布変更手段（コリメータレンズ4、インพุットレンズ2'、ハエの目レンズ17、ズームレンズ4）と、該回折光学素子で生じる0次回折光を遮蔽する遮蔽手段とを有する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社